

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①② **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 196 32 943 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 60 T 8/60

②① Aktenzeichen: 196 32 943.4
②② Anmeldetag: 16. 8. 98
②③ Offenlegungstag: 19. 2. 98

DE 196 32 943 A 1

⑦① Anmelder:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

⑦② Erfinder:

Rump, Siegfried, Dipl.-Ing., 71384 Weinstadt, DE

⑤⑤ Entgegenhaltungen:

DE 21 33 547 C2
DE 43 05 155 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit fahrstabilisierenden Bremsengriffen

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit einer Bremsanlage, mit der achsgleiche Räder unabhängig voneinander gebremst werden können, bei dem mittels der Bremsanlage selbsttätig fahrstabilisierende Bremsengriffe vorgenommen werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, wenigstens für eine, für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikative fahrdynamische Kenngröße einen zugehörigen Kippverhinderungs-Schwellwert vorzugeben und den betreffenden Kenngrößen-Momentanwert laufend zu erfassen und mit dem Kippverhinderungs-Schwellwert zu vergleichen und die kurvenäußeren Räder zwecks Kippverhinderung abzubremesen, sobald ein zugehöriger Kenngrößen-Momentanwert den zugehörigen Kippverhinderungs-Schwellwert überschreitet.
Verwendung z. B. für Geländewagen.

DE 196 32 943 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 97 702 068/294

4/22

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit einer Bremsanlage, bei der achsgleiche Räder unabhängig voneinander gebremst werden können, wobei mittels der Bremsanlage selbsttätig fahrstabilisierende Bremsengriffe vorgenommen werden.

Ein solches Betriebsverfahren für ein Kraftfahrzeug ist aus der Offenlegungsschrift DE 43 05 155 A1 bekannt. Dort ist ein Fahrdynamikregelsystem beschrieben, das eine Meßdatenerfassung, einen übergeordneten Fahrdynamikrechner und einen unterlagerten Bremsenregler aufweist. Die Meßdatenerfassung liefert fahrdynamische Kenngrößen, die dem Fahrdynamikrechner zur Verfügung gestellt werden. Liegen die fahrdynamischen Kenngrößen Schwimmwinkel und Gierwinkelgeschwindigkeit außerhalb vorgegebener Bereiche, kann der Fahrdynamikrechner mit Hilfe des Bremsenreglers den Bremsdruck an allen Rädern einzeln und getrennt verändern, um Schwimmwinkel und Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs wieder in die vorgegebenen Bereiche zu bringen.

Fahrdynamikregelsysteme mit selbsttätigen Bremsengriffen, mit denen einem Über- oder Untersteuern entgegengewirkt wird, werden unter der Abkürzung ESP auch in Serienfahrzeuge der Anmelderin eingebaut. Mit diesem System können einzelne Räder gezielt abgebremst oder freigegeben werden, um ein ausbrechendes Fahrzeug abzufangen und in der Spur zu halten.

Bei den obigen bekannten Verfahren und Vorrichtungen soll folglich das Fahrzeug durch Beeinflussung des Bremsdrucks an einzelnen Rädern im wesentlichen an einer Drehung um die Fahrzeughochachse gehindert werden.

In der Patentschrift DE 21 33 547 C2 ist eine Bremskraftregelung beschrieben, mit der Nutzfahrzeuge mit hochliegendem Schwerpunkt und kurzem Radstand so abgebremst werden können, daß bei einer Bremsung ein Kippen um die Fahrzeugquerachse zuverlässig verhindert wird.

Besonders bei Fahrzeugen mit hochliegendem Schwerpunkt, z. B. Geländewagen, tritt bei Kurvenfahrten auf griffigem Untergrund die Gefahr eines Kippens um die Fahrzeuglängsachse auf.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines Betriebsverfahrens der eingangs genannten Art zugrunde, mit dem sich während der Fahrt das Kippen eines Kraftfahrzeugs um die Fahrzeuglängsachse verhindern läßt.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Verfahrens zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Dieses Verfahren ist für Kraftfahrzeuge mit einer Bremsanlage geeignet, mit der achsgleiche Räder unabhängig voneinander gebremst werden können. Für wenigstens eine für die Fahrzeugkipptendenz um die Längsachse indikative fahrdynamische Kenngröße wird ein zugehöriger Kippverhinderungs-Schwellwert vorgegeben. Der betreffende Kenngrößen-Momentanwert wird laufend erfaßt und mit dem Kippverhinderungs-Schwellwert verglichen. Sobald ein Kenngrößen-Momentanwert den zugehörigen Kippverhinderungs-Schwellwert überschreitet, werden die kurvenäußeren Räder gebremst, um ein Kippen des Fahrzeugs um die Fahrzeuglängsachse zu verhindern.

In Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 2 sind als für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeug-

längsachse indikative fahrdynamische Kenngrößen die Querb beschleunigung, die zeitliche Änderung der Querb beschleunigung, der Schwimmwinkel, die Schwimmwinkelgeschwindigkeit, die zeitliche Änderung der Schwimmwinkelgeschwindigkeit, und/oder der Schräglaufwinkel vorgesehen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Die einzige Figur zeigt in einem schematischen Diagramm für ein Straßenfahrzeug den qualitativen Zusammenhang zwischen dem Reifenlängsschlupf und der durch den Reifen übertragbaren, auf den Maximalwert eins normierten Längs- und Querkraften.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann von einem beliebigen herkömmlichen Fahrdynamikregelungssystem, z. B. dem ESP-System der Anmelderin, ausgeführt werden, wozu dieses nur in einer für den Fachmann unter Kenntnis der beschriebenen Verfahrensschritte offensichtlichen Weise modifiziert zu werden braucht, so daß dies hier keiner näheren Erläuterung bedarf. Bei den meisten dieser Systeme stehen die Momentanwerte von für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikativen fahrdynamischen Kenngrößen, wie der Querb beschleunigung, der zeitlichen Änderung der Querb beschleunigung, des Schwimmwinkels, der Schwimmwinkelgeschwindigkeit, der zeitlichen Änderung der Schwimmwinkelgeschwindigkeit und des Schräglaufwinkels, ohnehin zur Verfügung.

In einem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als einzige der für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikativen fahrdynamischen Kenngrößen die Querb beschleunigung herangezogen. Für die Querb beschleunigung ist ein zugehöriger, vorgegebener Kippverhinderungs-Schwellwert vorgesehen. Bei Kurvenfahrt wird das Fahrzeug durch die an den Reifenaufstandsflächen auf der Fahrbahn wirkenden Querkraften in der Spur gehalten. Der größte Teil dieser Querkraften wird von den kurvenäußeren Rädern bzw. Reifen aufgebracht. In der Figur sind qualitativ die vom Reifen übertragbaren Längs- und Querkraften in Abhängigkeit vom Reifenlängsschlupf aufgetragen, wobei ein momentaner Betriebszustand eines kurvenäußeren Reifens in der Figur beispielhaft durch die gestrichelte Linie A repräsentiert ist. In diesem Betriebszustand A tritt eine bestimmte, im Fahrzeugschwerpunkt angreifende Querb beschleunigung auf. Liegt diese Querb beschleunigung über dem Kippverhinderungs-Schwellwert, so werden die kurvenäußeren Räder durch Aktivieren eines entsprechenden Bremsengriffs in hohen Bremschlupf geführt, wodurch sie beispielsweise den Betriebszustand B in der Figur einnehmen. Wie aus der Figur ersichtlich, ist im Betriebspunkt B die durch die Reifen übertragbare Querkraft deutlich geringer als im Betriebspunkt A. Infolgedessen können die kurvenäußeren Räder zwar der einwirkenden Querb beschleunigung nicht mehr standhalten, was eventuell den Schwimmwinkel vergrößern und Fahrzeugfront oder Fahrzeugheck etwas in Richtung des Querb beschleunigungsmomentes drehen wird, gleichzeitig wird aber auch das Kippmoment verringert und ein Kippen des Fahrzeugs um seine Längsachse verhindert.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens werden als für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikative fahrdynamische Kenngrößen die Querb beschleunigung, die zeitliche Änderung der Querb beschleunigung, der Schwimmwinkel, die Schwimmwinkelgeschwindigkeit,

die zeitliche Änderung der Schwimmwinkelgeschwindigkeit und der Schräglaufwinkel herangezogen. Für diese fahrdynamischen Kenngrößen sind jeweils zugehörige Kippverhinderungs-Schwellwerte vorgesehen. Überschreiten eine oder mehrere Kenngrößen die zugehörigen Schwellwerte, bremst das Fahrdynamikregelungssystem die kurvenäußeren Räder so ab, daß diese in hohen Bremsschlupf geführt werden und die übertragbare Querkraft auf einen Wert sinkt, der kleiner ist als der Betrag der vor der Bremsung der kurvenäußeren Räder an diesen angreifenden Querkraft. Hierdurch sinkt auch die an den Rädern angreifende Querkraft und ein Kippen des Fahrzeugs wird verhindert. Sinken durch den sich im folgenden einstellenden fahrdynamischen Betriebszustand die für die Fahrzeugkipptendenz indikativen fahrdynamischen Kenngrößen wieder unter die zugehörigen Kippverhinderungs-Schwellwerte, wird die Bremsung der kurvenäußeren Räder zurückgenommen.

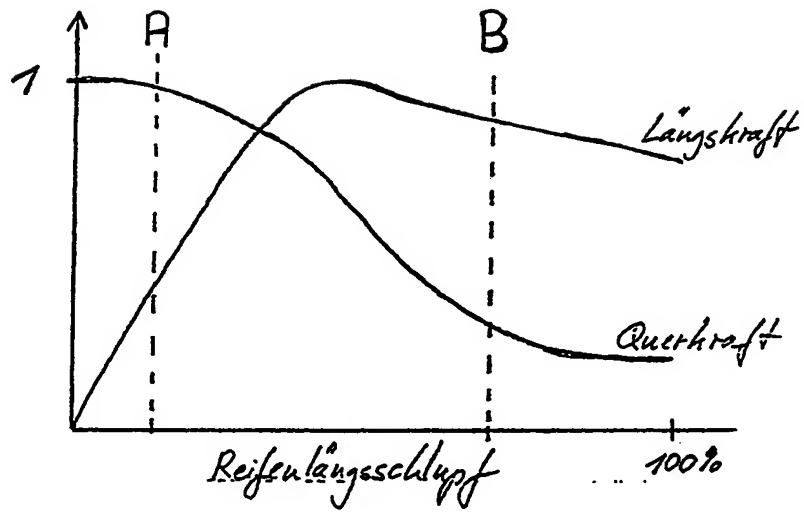
Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Kippverhinderungs-Schwellwerte der fahrdynamischen Kenngrößen zur Bereitstellung einer Schalthysterese als Wertepaare vorgegeben. Hierbei stellt ein Wert des Wertepaars den Schwellwert für das Auslösen der Bremsung der kurvenäußeren Räder dar und der andere Wert des Wertepaars stellt den Schwellwert für das Zurücknehmen der Bremsung der kurvenäußeren Räder dar, wobei der Wert für das Auslösen der Bremsung höher ist als der Wert für das Zurücknehmen der Bremsung.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit einer Bremsanlage, mit der achsgleiche Räder unabhängig voneinander gebremst werden können, bei dem

- mittels der Bremsanlage selbsttätig fahrstabilisierende Bremseingriffe vorgenommen werden, dadurch gekennzeichnet, daß
- für wenigstens eine, für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikative fahrdynamische Kenngröße ein zugehöriger Kippverhinderungs-Schwellwert vorgegeben wird und laufend der betreffende Kenngrößen-Momentanwert erfaßt und mit dem Kippverhinderungs-Schwellwert verglichen wird und
- die kurvenäußeren Räder zwecks Kippverhinderung gebremst werden, sobald ein Kenngrößen-Momentanwert den zugehörigen Kippverhinderungs-Schwellwert überschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß als für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikative fahrdynamische Kenngrößen die Quereschleunigung, die zeitliche Änderung der Quereschleunigung, der Schwimmwinkel, die Schwimmwinkelgeschwindigkeit, die zeitliche Änderung der Schwimmwinkelgeschwindigkeit und/oder der Schräglaufwinkel herangezogen werden.



Figur